

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-019530**

(43)Date of publication of application : **21.01.2000**

(51)Int.Cl.

G02F 1/1339

G02F 1/1337

(21)Application number : **10-184903**

(71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **30.06.1998**

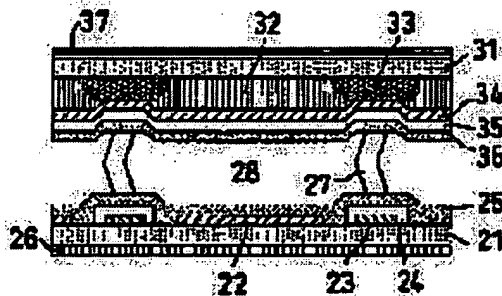
(72)Inventor : **IIDA RIEKO
OSADA HIROYUKI
YAMAGUCHI TAKASHI
HASEGAWA TSUTOMU
YAMAGUCHI HAJIME
TAKATO TAKAKI**

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a zigzag defect and to improve a contrast by forming columnar spacers at a specific angle from the direction normal to a first substrate.

SOLUTION: Pixel electrodes 22 formed of a transparent conductive material, switching elements to be passed through at the time of supplying pixel potential to these pixel electrodes 22, scanning lines for impressing the potential at the time of scanning these switching elements and wiring 23 for supplying the pixel potential to be impressed to the pixel electrodes 22 are formed on a translucent substrate 21 consisting of glass, etc. Color filters composed of color parts 32 and black matrices 33 are formed on a counter substrate 31 and counter electrodes 34 and insulating films 35 are formed thereon. The translucent substrate 21 and the transparent substrate 31 are bonded by sealing materials to the outer peripheries of cells exclusive



of injection ports and discharge ports. The columnar spacers 27 are formed in such a manner that the contact angle of the columnar spacers 27 and the translucent substrate 21 attains a prescribed angle smaller than 90°. As a result, the start point to give rise to

an alignment defect may be eliminated.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-19530

(P2000-19530A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマート* (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	G 0 2 F 1/1339	2 H 0 8 9
1/1337	5 1 0	1/1337	2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-184903

(22) 出願日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 飯田 理恵子

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 長田 祥之

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

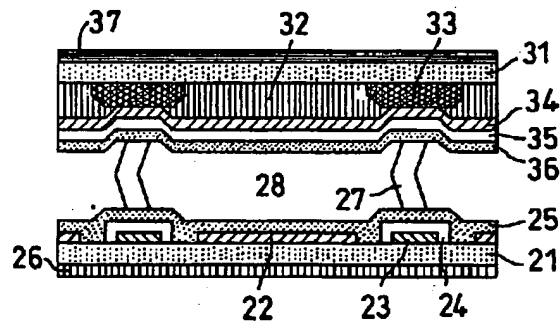
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 大きな自発分極を持つ液晶材料を用いた液晶表示装置を実現するにあたり、球状、もしくは柱状のスペーサーによって一様な配向状態が乱され、コントラストが低下してしまう。本発明はコントラストを改善したこの種の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 大きな自発分極を持つ液晶材料を用いた液晶表示パネルのセルギャップを保持するためのスペーサー表面と、基板表面との成す角が90度よりも小さい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の基板と、

この第1の基板に対向して配置された第2の基板と、
前記第1の基板と前記第2の基板間に配置された大きな自発分極を有するスメクチック液晶と、
前記第1の基板と前記第2の基板間に形成され、前記第1の基板と前記第2の基板の間隔を一定に保持する柱状スペーサーとを具備し、
前記柱状スペーサー表面と前記第1の基板表面は、90度よりも小さい所定の角度を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記第1の基板の前記スメクチック液晶と接する面に形成された第1の配向膜と、前記第2の基板の前記スメクチック液晶と接する面に形成された第2の配向膜とを具備し、
前記第1の配向膜に施された第1のラビングの向きと前記第2の配向膜に施された第2のラビングの向きとは所定の角度を有し、前記スメクチック液晶の層が並んでいる方向は前記第1のラビングの向きと前記第2のラビングの向きの中間の向きに沿っており、前記柱状スペーサーと前記第1の基板の前記所定の接触角は、前記スメクチック液晶の層が並んでいる方法に沿っていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に基板間に大きな自発分極を有するスメクチック液晶を挟持した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】強誘電性液晶や反強誘電性液晶といった大きな自発分極を有するスメクチック系液晶材料は、表面安定化表示モードにおいて高速応答、広視野角といった特徴を示すことから、次世代の液晶表示装置の材料として期待されている。

【0003】ところが、これら大きな自発分極を有する液晶材料を用いた液晶表示装置は、配向状態を制御することが難しい。例えばスメクチック液晶材料が、SA相からSC*相へ転移するとき、スメクチック層間隔の変化を緩和するシェブロン構造が発生する。このシェブロン構造の境界線が配向欠陥となり、表示装置とした場合光もれを生じコントラストを低下してしまうという問題がある。

【0004】この問題を解決するために、強誘電性液晶材料では、配向膜と液晶材料との相互作用で誘起されるプレチルト角や、液晶相析出の際のプロセスを工夫することで、ある程度コントラストの低下を防いでいる。また反強誘電性液晶材料では、プレチルト角とクロスラビング角を工夫することで、シェブロン構造のC1・C2配向を制御し、配向性を向上させている。具体的には、上下の基板のラビング方向を平行配置から±1〜10°ずらし

た方向に配置し、かつプレチルト角が5°以下になるような有機、もしくは無機（主にSiO₂、Ta₂O₃）配向膜を使用する。

【0005】しかしながら、強誘電性液晶でも反強誘電性液晶でも、セルギャップを規定するために使用しているスペーサーボール近傍では依然配向みだれが生じてしまう。

【0006】このメカニズムを図1、図2を用いて説明する。一般に大きな自発分極を有するスメクチック液晶材料2と球状スペーサー1を構成する部材は、双方とも親水性を示す材料であることが多い。従って図1(A)に示すように、フリースタANDINGの状態では、液晶分子2が球状スペーサー1の表面に沿うように配向する。この場合、配向膜材料とラビングの向き（図中矢印の向き、但し上下でラビングの向きは所定の角度を持っている）によって一様なC2配向（図1(A)スペーサー左側の配向）を形成する条件で、スペーサー1からみてラビングの向きの領域にC1配向（図1(A)スペーサー右側の配向）が形成されてしまう。

【0007】この現象は配向膜付近の液晶分子の運動を考えれば説明できる。C1とC2では液晶分子の運動する軌道（コーン；円錐）の軸の方向が異なる。すなわち、スペーサー1からみてラビングの向きの領域（図1(A)スペーサー右側の領域）の液晶分子は、配向膜でプレチルト角が規定されていても、電場によって運動する際にスペーサー1の表面に沿った軌道を描こうとする。この結果コーンの軸が上に向いたC1配向が誘起される。

【0008】一方、スペーサー1からみてラビングの向きと逆の領域（図1(A)スペーサー左側の領域）の液晶分子の場合は、コーンの軸が上にむいたC1配向をとった場合には、電場によって液晶分子が運動する際にスペーサー1の表面に液晶分子が垂直となる軌道を描くことになり、スペーサー周りの配向と相反する。よって、より運動の軌道が低いC2のコーン上の運動を好み、C2配向が維持される。

【0009】また、図1(B)に示すように、フリースタANDINGの状態では液晶分子2が、スペーサー1の表面に立って配向する場合、配向膜材料とラビングの向き（図中矢印の向き、但し上下でラビングの向きは所定の角度を持っている）によって一様なC2配向（図1(B)スペーサー右側の配向）を形成する条件で、スペーサー1からみてラビングの向きと逆の領域に（図1(B)スペーサー左側の配向）にC1配向が形成されてしまう。

【0010】この現象は配向膜付近の液晶分子の運動を考えれば説明できる。スペーサー1からみてラビングの向きと逆の領域（図1(B)スペーサー左側の領域）の液晶分子は、配向膜でプレチルト角が規定されていても、電場によって運動する際にスペーサー1の表面に液晶分子が垂直となる軌道を描こうとする。この結果コーンの軸が上に向いたC1配向が誘起される。

【0011】一方、スペーサー1からみてラビングの向きの領域(図1(A)スペーサー右側の領域)の液晶分子の場合は、コーンの軸が上にむいたC1配向をとった場合には、電場によって液晶分子が運動する際にスペーサー1の表面に液晶分子が沿った軌道を描くことになり、スペーサー周りの配向と相反する。よって、より運動の軌道が低いC2のコーン上の運動を好み、C2配向が維持される。

【0012】このような現象が生じることから図2に示すように、一様にC2配向を面内に形成しようとした場合、球状スペーサー1が存在することで、C1配向が誘起されてしまい、C2配向との境界線にジグザグ状の光漏れ(ジグザグ欠陥)を生じるという問題がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題を解決するためになされたもので、大きな自発分極を持つ液晶材料を用いた液晶表示装置において、ジグザグ欠陥を防ぎコントラストを向上させることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、第1の基板と、この第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板間に配置された大きな自発分極を有するスメクチック液晶と、前記第1の基板と前記第2の基板間に形成され、前記第1の基板と前記第2の基板の間隔を一定に保持する柱状スペーサーとを具備し、前記柱状スペーサー表面と前記第1の基板表面は、90度よりも小さい所定の角度を有することを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0015】また本発明は、前記第1の基板の前記スメクチック液晶と接する面に形成された第1の配向膜と、前記第2の基板の前記スメクチック液晶と接する面に形成された第2の配向膜とを具備し、前記第1の配向膜に施された第1のラビングの向きと前記第2の配向膜に施された第2のラビングの向きとは所定の角度を有し、前記スメクチック液晶の層が並んでいる方向は前記第1のラビングの向きと前記第2のラビングの向きの中間の向きに沿っており、前記柱状スペーサーと前記第1の基板の前記所定の接触角は、前記スメクチック液晶の層が並んでいる方法に沿っていることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0016】大きな自発分極を有するスメクチック液晶は、例えば強誘電性液晶や反強誘電性液晶をあげることができる。また前記柱状スペーサー表面は、前記第2の基板表面とも、90度よりも小さい所定の角度であることが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】図3は本発明の柱状スペーサーの形状とラビング方向を示す図である。図中上下基板のラビング方向は上面から見て所定の角度を持っている。柱

状スペーサー1の表面と上下基板表面との角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ を定義する。折れ曲がる方向はラビング方向とスペーサーの材質、液晶材料によって決まる。

【0018】柱状スペーサー3に対する液晶分子の配向がフリースタANDINGな状態で図1(A)の関係(スペーサー表面に液晶分子が沿って配向する関係)になる材料を組み合わせた場合、図4に示すように、スペーサー3の表面と基板の表面で成す角 θ_1 、もしくは θ_2 を90度よりも小さくし、また傾斜方向をクロスラビングを行った場合の両ラビング方向のほぼ中心とすることで、スペーサー3から見てラビングの向きの領域(スペーサー右側の領域)に存在する液晶分子もスペーサー3の拘束力に影響されることがなく、C2配向状態を示すこととなる。従って図6に示すように、表示面の中でC1配向状態は発生せず、C2一様配向状態となるので光漏れの問題は生じない。

【0019】この時の θ_1 と θ_2 の条件は、液晶材料のコーン角を 2θ 、液晶材料と配向膜材料間で誘起されるプレチルト角を θ_p とすると、 $(180^\circ - \theta_1) > (2\theta + \theta_p)$ 、もしくは $(180^\circ - \theta_2) > (2\theta + \theta_p)$ のいずれかを最低満たせば良いが、材料の特性から $90^\circ > (2\theta + \theta_p)$ の関係が常に成り立つために、セル構造的には $\theta_1 < 90^\circ$ もしくは $\theta_2 < 90^\circ$ とする方が容易である。また、図3のように θ_1 、 θ_2 両方を90度よりも小さくすることが、より効果的である。

【0020】柱状スペーサー3に対する液晶分子の配向がフリースタANDINGな状態で図1(B)の関係(スペーサー表面に液晶分子がたって配向する関係)になる材料を組み合わせた場合、図5に示すように、スペーサー3の表面と基板の表面で成す角 θ_3 、もしくは θ_4 を90度よりも小さくし、また傾斜方向をクロスラビングを行った場合の両ラビング方向のほぼ中心とすることで、スペーサー3からみてラビングの向きと逆の領域(スペーサー左側の領域)に存在する液晶分子もスペーサー3の拘束力に影響されることがなく、C2配向状態を示すこととなる。従ってこの場合も、表示面の中でC1配向状態は発生せず、C2一様配向状態となるので光漏れの問題は生じない。

【0021】この時の θ_3 と θ_4 の条件は、液晶材料のコーン角を 2θ 、液晶材料と配向膜材料間で誘起されるプレチルト角を θ_p とすると、 $(180^\circ - \theta_3) > (2\theta + \theta_p)$ 、もしくは $(180^\circ - \theta_4) > (2\theta + \theta_p)$ のいずれかを最低満たせば良いが、材料の特性から $90^\circ > (2\theta + \theta_p)$ の関係が常に成り立つために、セル構造的には $\theta_3 < 90^\circ$ もしくは $\theta_4 < 90^\circ$ とする方が容易である。また、図4のように θ_3 、 θ_4 両方を90度よりも小さくすることが、より効果的である。

【0022】また、本発明の柱状スペーサーは開口率を維持する目的で、カラーフィルタのブラックマトリクスに対応する位置に設けられることが望ましい。また、柱

状スペーサーの部材としてはクロムなどの金属、 SiO_2 などの無機材料、ポリイミドなどの有機材料から選ばれる少なくとも1つの材料を用いることができる。中でも感光性を有する樹脂を用いると最も簡単な工程で本スペーサーを形成することができる。

【0023】次に、基板法線方向から角度をもって形成されている柱状スペーサーを基板上に設ける手段について説明する。スペーサー材料としては、多種にわたるポジ型またはネガ型の感光性樹脂が好ましい。例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、環化ゴム、ノボラック樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、アクリレート樹脂、ビスフェノール樹脂またはゼラチンを感光性樹脂化したものから選択される少なくとも一種の樹脂を使用することができる。ポジ型の感光性樹脂が使用された場合、その露光部が分解され、現像処理によって選択的に除去される。一方、ネガ型の感光性樹脂が使用された場合、その露光部は架橋反応または重合反応が誘起されて固化し、現像処理によって選択的に残存する。

【0024】ポジ、ネガのいずれの場合も露光時の入射光の入射角度を調整することで、 $60 \sim 120^\circ$ の任意の角度を有する角柱を形成することができる。これを図7を用いて説明する。

【0025】先ず基板4上に配向膜5を形成し所定の方向にラビング処理をする。次に配向膜5上にポジ型感光性樹脂を形成する(図7A)。次に基板4に対して所定の角度から露光し(図7B)、現像することで基板に対して傾斜を有するスペーサー7を形成する(図7C)。次に配向膜5上に形成された垂直の柱状スペーサー8を有する対向基板4と張り合わせるることによって液晶セルを形成する。このとき対向基板も傾斜した柱状スペーサーを形成し張り合わせるることによって、くの字スペーサー(図9)を形成してもよい。

【0026】次に本発明の柱状スペーサーの別の作り方について図8を用いて説明する。ポジ型感光性樹脂の場合、露光時の入射光のコントラストを低く調整することでも、基板法線方向からの角度をもつ柱状スペーサーを形成することができる。

【0027】先ず基板4上に配向膜5を形成し所定の方向にラビング処理する。次に配向膜5上にポジ型感光性樹脂6を形成する(図8A)。次に図8Bに示すような露光強度の分布を示す光によって露光処理をする。フォトリソが感光した部分は水平の線で示してある。レジストによる光の吸収のため、基板に近い部分ほど感光部分の割合が少なくなっている(これはコントラストの低い露光をしているからである)。このように露光したレジストを現像すると、ポジ型レジストの場合は光が一番強くあたった場所の表面からレジストが溶ける。これによって基板法線方向からの角度をもつ柱状スペーサーを実現する(図8C)。次に表面に配向膜5が形成された

対向基板4を対向配置させ液晶セルを形成する(図8D)。

【0028】また、上記感光性樹脂以外にも、一般に知られているフォトリソグラフィ法を用いることにより、以下の材料も使用可能である。ポリエチレン、ポリイソブテン、ポリブタジエン等のポリアルキレン類、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリシアノアクリレート、ポリアクリロニトリル等のポリアクリリック類、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセテート、ポリビニルブチラート、ポリビニルクロライド、ポリビニルピリジニウム等のポリビニル類、ポリキノサリン、ポリベンズチアゾール、ポリブンスオキサゾール等の複素環ポリマー類、メチルセルロース、セルロースアセテート、セルローストリアセテートおよび混合アセテート、ニトロセルロース等のセルロース誘導体類、ポリマー(グリッドプロビトリメトキシシラン)、ポリヘキサメチルシロキサン、ポリエステルシリコン、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリメチルパラジメチルシロキサン、ポリメチルシロキサン等のポリシラン類、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフルオロプロピルC₆テトラフルオロエチレンFEP、ポリビニリデンフロライド、ポリパーフルオロ1、3-ジメチルシクロヘキサン、ポリパーフルオロシクロヘキセン、ポリパーフルオロジメチルシクロブタン、ポリアセチレンC₆パーフルオロ1、3-ジメチルシクロヘキサン等のフッ素系ポリマー類、シリコンゴム、ポリスチレン、ポリバラキシリレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン、ポリアミド、ポリイミド、ポリスルホン、尿素-ホルムアルデヒド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、カゼイン、アイオノマー、クマロン-インデン樹脂等があげられる。

【0029】また熱伸縮率の異なる部材を張り合わせて形成した柱に熱を加えて一方向に曲げる方法もある。図10を用いて説明する。先ず基板4上に、配向膜5を形成する。次にこの配向膜5をラビング処理する。次にこの配向膜5上に、熱伸縮率の小さい樹脂10と熱伸縮率の大きい樹脂11をパターンニングする(図10A)。次に加熱処理によってこれらの樹脂を収縮させる(図10B)。次に配向膜5が形成された対向基板4を対向配置して液晶セルを形成する(図10C)。

【0030】以下、本発明の実施例を説明する。

(実施例1) 図11は本発明によるアクティブマトリクス駆動回路を有する液晶表示素子の断面図である。

【0031】ガラスまたはプラスチック等の基板21上には、透明な導電性材料(ITO: Indium Tin Oxide)で形成された画素電極22と、画素電位を画素電極22に供給する際に経路するスイッチング素子(図示せず)、このスイッチング素子を操作する際の電位を引加する走査線(図示せず)と、画素電極に印加する画素電位を供給するための信号線23が形成されている。信号線23

は無機絶縁材料24で覆われている。

【0032】対向基板31上には、色部32とブラックマトリクス33から構成されるカラーフィルタが形成され、このカラーフィルタ上に対向電極34 (ITO) と絶縁膜35が形成されている。これら基板21、31の液晶に接する面には絶縁膜を兼ねた配向膜25、36が形成されている。26、37はクロスニコルに配置された偏向板である。

【0033】この基板21と31は、注入口 (図示せず)、排気口 (図示せず) を除いてセル外周にシール材によって張り合わされている。この基板21、31の間隔 (セルギャップ) を保つために、スペーサー27は12個/画素となるように形成されており、その断面積は $10 \times 15 \mu\text{m}^2$ 程度とした。またスペーサー27の形成場所はブラックマトリクス33上とした。

【0034】本実施例では、柱状スペーサー27と基板との接触角が、 $\theta_1 = \theta_2 = 85^\circ$ 、 $\theta_3 = \theta_4 = 95^\circ$ となるように柱状スペーサー27を形成した。以下に柱状スペーサー27の形成方法を示す。

【0035】先ず配向膜25、36間で形成された基板21、31上に、それぞれ感光性ポリイミドを2000 rpmでスピコートし、ホットプレートを用いて110℃、15分間アブリベークした。こうして形成されたポリイミド膜に露光用マスクを介してスペーサーのパターンを基板法線方向から角度をもって露光した後、現像処理をおこなった。露光条件は、極大波長365nmの平行光で380mJ/cm²、入射角度を基板法線方向から5°ずらした。現像条件は、以下の通りである。窒素ガス1.5 kg/cm²の加圧下、流量9ml/min、で現像液をポリイミド膜に噴霧した (スプレー現像)。現像時間は、現像液で240秒、現像液とリンス液の混合物で10秒、リンス液で10秒とし、さらに窒素ガスを用いてスピンドライで20秒間乾燥した。これを排気型オープンの中に入れ200℃で1時間キュアして残留している溶媒を揮発させた。このようにして得られた斜めスペーサーをそれぞれ対向させるように基板21、31を張り合わせて、柱状スペーサー27を形成した。柱の高さはそれぞれ1.0μmであったため、張り合わせた状態で2.0μmとなった。

【0036】この実施例においては、配向膜25、36上に柱状スペーサー27が形成されている例を示したが、スペーサー27を形成後、配向膜25、36を形成してもよい。

【0037】通常のセルプロセスの合せ精度の範囲で両スペーサーを張り合わせた。本特許における液晶表示素子のセルギャップは1.5から2.5μmの間隔と非常に狭いため、本発明のようにリークを防ぐために配向膜を兼ねた絶縁膜36とは別に無機材料を使用した絶縁膜35を設けることは特に有用である。

【0038】次にこのようにして作られた液晶セル中に、反強誘電性液晶材料MLC0067 (三井化学社提供) 2

8を、排気口より脱気しながら注入口より導入する。注入口と排気口は、液晶材料注入後に封止材 (図示せず) によって完全に封止され、外気と遮断される。絶縁膜25、36は角度をもってラビング処理が施されているために (クロスラビング)、スメクチック層は層法線が前記ラビング方向のほぼ中間にくるように形成される (図6参照)。液晶素子の両側には、クロスニコル状態の偏光子26、37を配置する。また柱状スペーサー27の傾斜部分はスメクチック液晶の層に沿うようにしている。

【0039】このようにして作成された液晶表示装置について調べたところ、パネル全面がC2配向になっていた (図6)。この液晶表示装置は、光り漏れがなく、コントラストでは180:1と高い表示特性が選られた。

【0040】さらに、このC2様配向の実現原因を解析したところ、図4に示すような分子配向がえられた。

(比較例1) 比較例として、球状のスペーサーを用いた液晶表示素子を作成した。本発明の柱状スペーサー27の代わりに、SiO₂でできている無機スペーサーボールを、基板21、31の間隔 (セルギャップ) を保つために均一に散布し、その密度は、100個/mm²以下とした。

【0041】このセルについて調べたところ、スペーサーボール近傍に配向欠陥が生じていることが判明した。図2に示すように、表示領域ほぼ全面にわたって実現されたC2配向の中にスペーサーボールを起点としてC1配向が出現している。この両配向領域の境界がジグザグ欠陥となって観察された。この欠陥は黒表示時の光り漏れを起こすことからディスプレイに応用した際にコントラスト低下の主原因となる。このパネルにおけるコントラストは80:1と低く留まった。

【0042】(実施例2) 図12は本発明によるアクティブマトリクス駆動回路を有する液晶表示素子の断面図である。

【0043】ガラスまたはプラスチック等の基板41上には、透明な導電性材料 (ITO: Indium Tin Oxide) で形成された画素電極42と、画素電位を画素電極42に供給する際に経由するスイッチング素子 (図示せず)、このスイッチング素子を操作する際の電位を引加する走査線 (図示せず) と、画素電極に印加する画素電位を供給するための信号線43が形成されている。信号線43は無機絶縁材料44で覆われている。

【0044】対向基板51上には、色部52とブラックマトリクス53から構成されるカラーフィルタが形成され、このカラーフィルタ上に対向電極54 (ITO) と絶縁膜55が形成されている。これら基板41、51の液晶に接する面には絶縁膜を兼ねた配向膜45、56が形成されている。46、57はクロスニコルに配置された偏向板である。

【0045】この基板41と51は、注入口 (図示せ

ず)、排気口(図示せず)を除いてセル外周にシール材によって張り合わされている。この基板41、51の間隔(セルギャップ)を保つために、スペーサー47は8個/画素となるように形成されており、その断面積は $15 \times 20 \mu\text{m}^2$ 程度とした。またスペーサー47の形成場所はブラックマトリクス53上とした。

【0046】本実施例では、柱状スペーサー47と基板との接触角が、 $\theta_2 = \theta_4 = 85^\circ$ 、 $\theta_1 = \theta_3 = 90^\circ$ となるように柱状スペーサー47を形成した。以下に柱状スペーサー47の形成方法を示す。

【0047】柱状スペーサー47は、基板41に対して感光性エポキシアクリレートによって形成する。先ず基板41に感光性エポキシアクリレートを2000 rpmでスピコートし、ホットプレートを用いて60℃、15分間アブベークする。こうして形成されたエポキシアクリレート膜に露光用マスクを介してスペーサーのパターンをコントラストの低い条件で露光した後、現像処理をおこなった。露光条件は、極大波長365nmの平行光で100mJ/cm²、入射角度を基板法線方向とした。現像はスプレー現像でおこなった。さらに窒素ガスを用いてスピンドライで20秒間乾燥した。このようにして基板41上に傾斜を持った角柱47を形成した。柱の高さは2.0μmであった。

【0048】この実施例においては、配向膜45、56上にスペーサー47が形成されている例を示したが、配向膜45の下に形成してもよい。この場合は、基板上にスペーサー47を構成した後、配向膜45を形成する。

【0049】液晶表示素子のセルギャップは1.5μmから2.5μmの間隔と非常に狭いため、リークを防ぐために配向膜を兼ねた絶縁膜56とは別に無機材料を使用した絶縁膜55を設けてもよい。

【0050】このようにして作成した液晶セルに、反強誘電性液晶材料MLC0067(三井化学社提供)48を、排気口より脱気しながら注入する。最後に注入口と排気口を、液晶材料注入後に封止材(図示せず)によって完全に封止する。絶縁膜45、56は角度をもってラビング処理が施されているために(クロスラビング)、スメックチック層は層法線が前記ラビング方向のほぼ中間にくるように形成される(図6)。液晶素子の両側には、クロスニコル状態の偏光子46、57が配置される。

【0051】このセルについて調べたところ、配向欠陥がなく、パネル全面がC2配向になっていた。このパネルにおいては光り漏れが低減したために、コントラストでは190であった。

【0052】

【発明の効果】大きな自発分極を有する液晶材料を用いた液晶パネルを組み込んだ液晶表示装置において、スペーサーを基板法線方向から角度をもって形成することによって、配向欠陥を生じる起点を無くし、液晶表示素子

のコントラストを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 スペーサーボールにより、配向欠陥が生じるメカニズムを説明するための概念図

【図2】 スペーサーボールにより、配向欠陥が生じるメカニズムを説明するための概念図

【図3】 本発明の柱状スペーサーの断面図

【図4】 本発明の柱状スペーサーとスメスティック液晶の層の向きを示す断面図

【図5】 本発明の柱状スペーサーとスメスティック液晶の層の向きを示す断面図

【図6】 本発明の柱状スペーサーとスメスティック液晶の層の向きを示す斜視図

【図7】 本発明の柱状スペーサーを形成する工程図

【図8】 本発明の柱状スペーサーを形成する工程図

【図9】 本発明の柱状スペーサーの断面図

【図10】 本発明の柱状スペーサーを形成する工程図

【図11】 本発明の液晶表示素子の断面図

【図12】 本発明の液晶表示素子の断面図

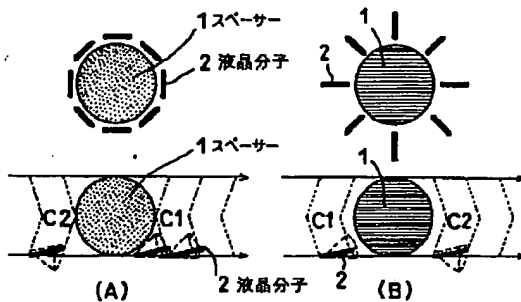
【符号の説明】

- 1…スペーサーボール
- 2…液晶分子
- 3…柱状スペーサー
- 4…基板
- 5…配向膜
- 6…ボジ型感光性樹脂
- 7…柱状スペーサー
- 8…柱状スペーサー
- 9…柱状スペーサー
- 10…熱伸縮率の小さい樹脂
- 11…熱伸縮率の大きい樹脂
- 21…透光性基板
- 22…画素電極
- 23…配線
- 24…絶縁膜
- 25…配向膜
- 26…偏向板
- 27…柱状スペーサー
- 28…液晶層
- 31…透明基板
- 32…色部
- 33…ブラックマトリクス
- 34…対向電極
- 35…絶縁膜
- 36…配向膜
- 37…偏向板
- 41…透光性基板
- 42…画素電極
- 43…配線
- 44…絶縁膜

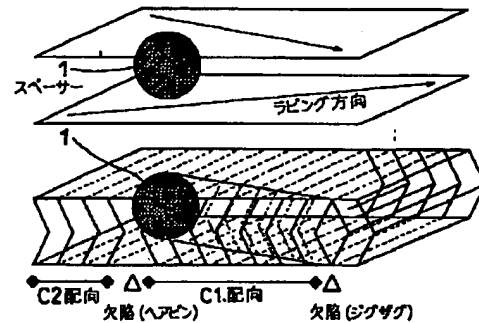
45...配向膜
46...偏光板
47...柱状スペーサー
48...液晶層
51...透明基板
52...色部

53...ブラックマトリックス
54...対向電極
55...絶縁膜
56...配向膜
57...偏光板

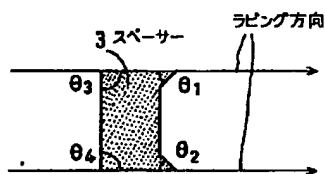
【図1】



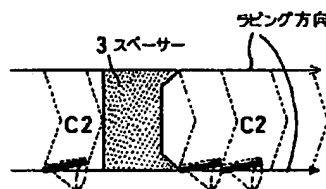
【図2】



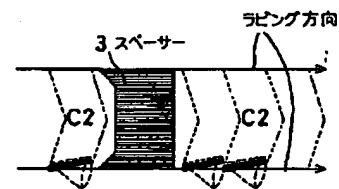
【図3】



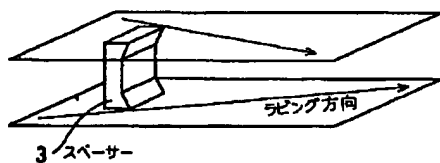
【図4】



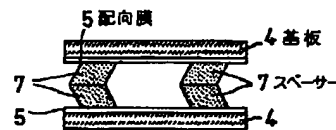
【図5】



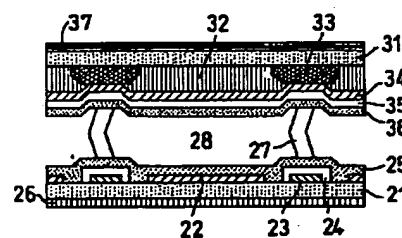
【図6】



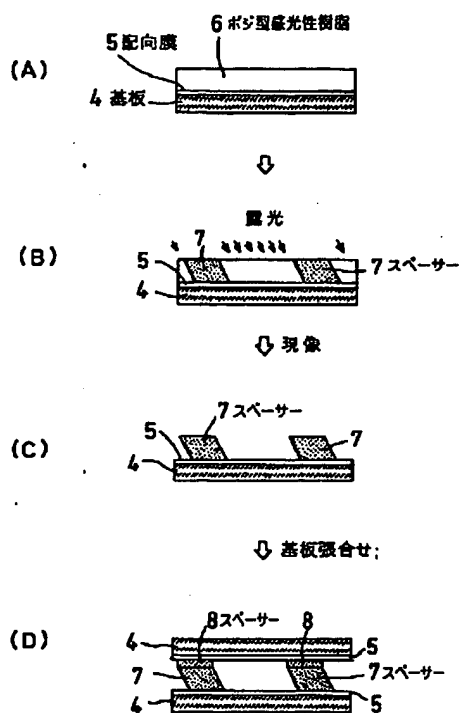
【図9】



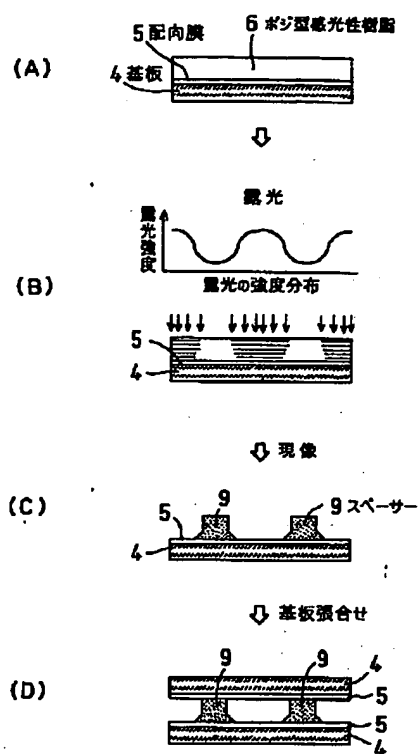
【図11】



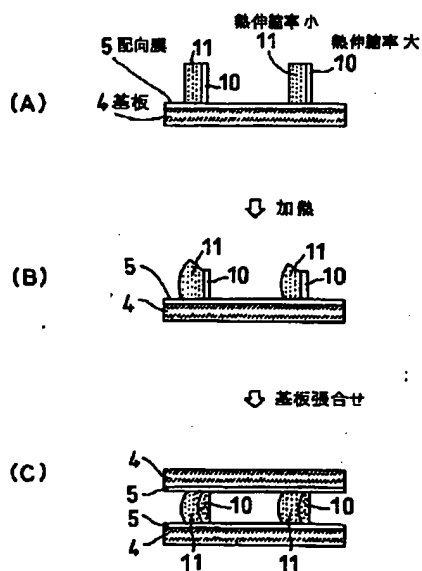
【図7】



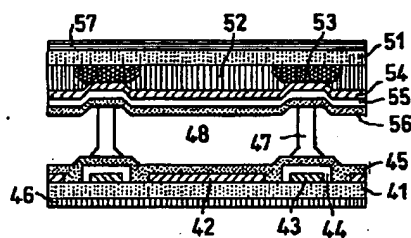
【図8】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 剛史

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 長谷川 励

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 山口 一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 高頭 孝毅

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

F ターム(参考) 2H089 HA15 LA09 LA10 LA16 LA19

LA20 MA04X NA14 NA17

NA24 NA25 NA33 NA39 NA44

NA45 PA08 QA12 QA15 RA13

RA14 SA01 TA03 TA04 TA07

2H090 HA14 HB08Y HC05 HC11

HC15 HC17 HC18 HD14 HD18

JB02 KA14 KA15 KA18 LA04

MA02 MA07 MB02 MB03